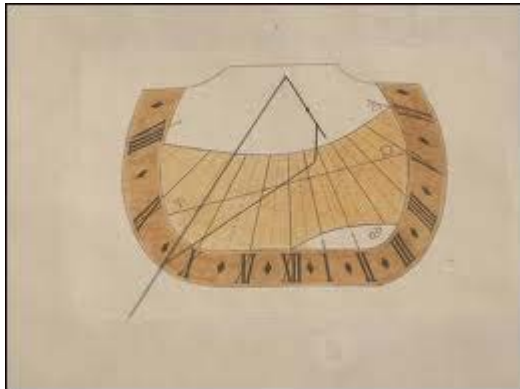


# Čas



## John Archibald Wheeler:

Čas - to je způsob, jakým příroda zajišťuje, aby se všechno neodehrálo najednou.



# Čas



# Jednotky času

**sekunda** - základní jednotka času je v SI sekunda (mezinárodní značka s) - doba trvání 9 192 631 770 period záření, které odpovídá přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu atomu cesia 133 (při teplotě 0 K)

**vteřina není jednotkou času! - zákon 505/1990 Sb.**

vedlejší jednotky SI: **minuta** - 1 min = 60 s

**hodina** - 1 h = 60 min = 3600 s

**den** - 1 d = 24 h = 86 400 s

kalendářní jednotky - **týden, měsíc, rok** (365 dní nebo 366 dní pro přestupný rok)

je třeba odlišovat:

den - kalendářní, pravý sluneční, střední sluneční, hvězdný, polární;

rok – kalendářní, tropický, siderický, gregoriánský, anomalistický, drakonický, fiskální, školní, akademický, uherský, světelný! ....)

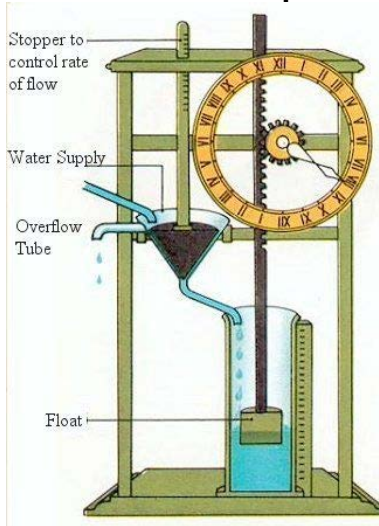
**střední juliánský rok**  $1 a_j = 365,25 \text{ dne} = 3,155 76 \times 10^7 \text{ s}$  (dle IAU - v astronomii a astrofyzice)



# Měření času

## 1. přímým měřením plynulého, pozvolného pohybu nebo jeho projevů

- pomocí Slunce – gnómón, sluneční hodiny – 5-3 tis. př. n. l.



- klepsydra (vodní hodiny)

- 4000 př.n.l., Čína ?



- přesýpací hodiny



- 150 př.n.l. Alexandrie ?

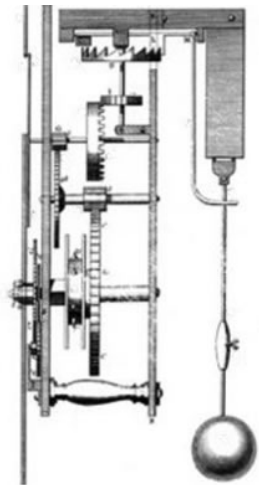


- svíčkové hodiny – 520 n.l., Čína



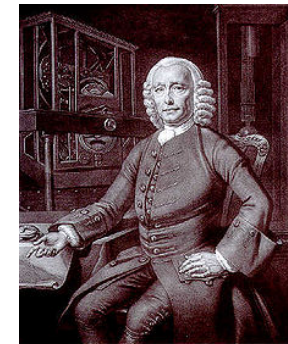
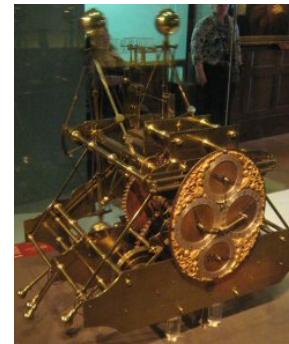
# Měření času

## 2. počítáním pravidelných pohybů - mechanických, elektrických nebo atomárních oscilací

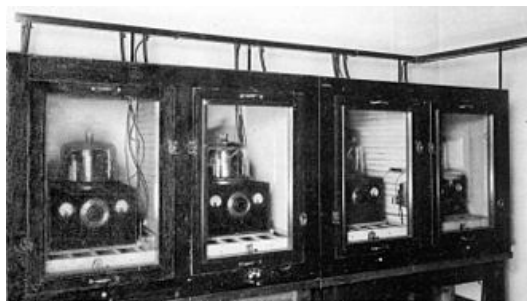


- mechanické hodiny – hnací kolo, kyvy, setrvačka (nepokoj) – 10. st. papež Sylvestr II.?  
r. 1320 jsou zmíněny v Božské komedii (Dante Alighieri)

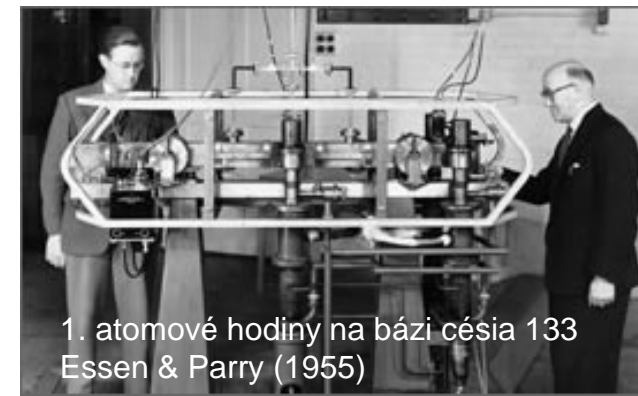
- námořní a letecké chronometry  
John Harrison (1760)



- elektronické hodiny – křemenný krystal – quartz (W. Marrison and J.W. Horton, 1927)



- atomové hodiny (od 1955)

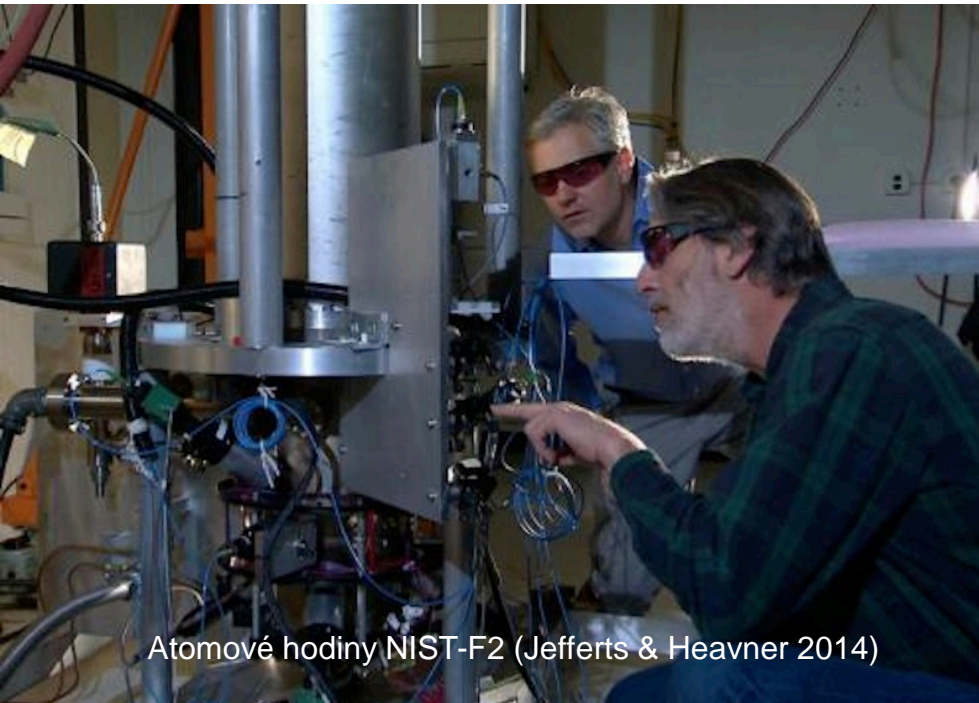


1. atomové hodiny na bázi cézia 133  
Essen & Parry (1955)

# Měření času

## Přesnost měření času

- v r. 2011 dosažena přesnost měření 1 sekunda za 32 miliard let  
(= relativní přesnost  $4 \times 10^{-19}$ )
- od vynálezu hodin zlepšení o 16 řádů!
- měření času a kmitočtu patří dnes k nejpřesnějším měřením vůbec
- Hinckley et al. (Science 2013) – nejpřesnější hodiny, nestabilita  $10^{-18}$  během 7 h, ytterbium – laboratorní (Bloom et al., 2004, Nature 506, 71)



Atomové hodiny NIST-F2 (Jefferts & Heavner 2014)

- National Institute of Standards and Technology (NIST)  
NIST-F2 – přesnost chodu do 1 s po 300 milionů let

[video: jak pracují atomové hodiny](#)



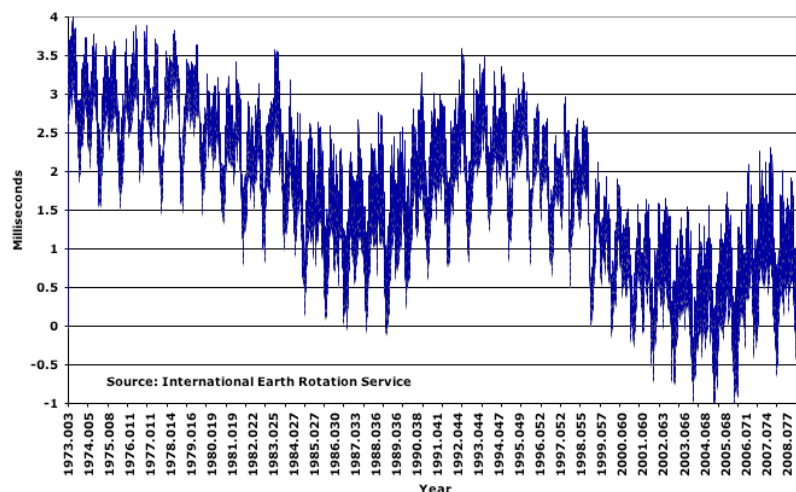
# Minuta má 61 sekund !

čas sluneční, hvězdný – jevy svázané s rotací Země

GMT – založen na středním slunečním čase v anglické Greenwichi

UT (Universal Time) – moderní pokračování GMT, od r. 1928, nepřesné – varianty UT0, UT1, UT2, UTC (liší se korekcemi)

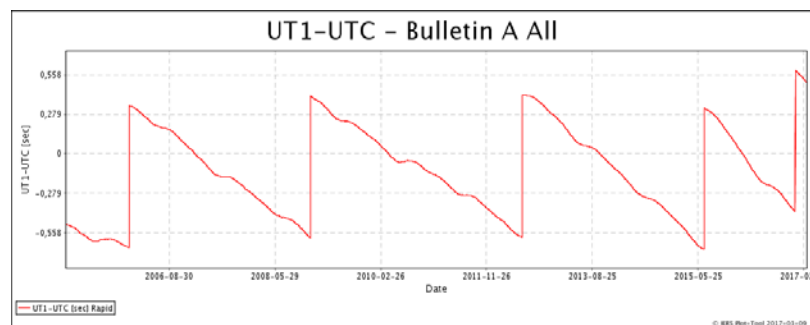
Variability of Earth's Rotation: (Length of Day - 86400 seconds)



čas atomový (International Atomic Time, TAI) – čas atomových hodin, rovnoměrný

UTC – (Coordinated Universal Time) – stejný chod jako TAI, ale nesmí se odchýlit od UT1 více než 0,9 s => přestupné sekundy,

poslední 31.12.2016 23:59:60



# Kde se vzala hodina?

v SI 1 h = 60 min = 3600 s,

dělení na 60 minut zavedli v Babylonii

ale známe i jiné hodiny

- vyučovací hodina – 45 min, 50 min
- *temporální* hodina – hodina/y mající rozdílnou délku ve dne a v noci a také podle ročního období (vznikající dělením doby mezi svítáním a západem slunce na 12 stejných částí)
- „*revoluční*“ hodina – za Velké francouzské revoluce - den měl 10 hodin skládajících se ze 100 minut po 100 sekundách



ustálená úsloví „hodina pravdy“, „udeřila něčí hodina“, černá hodinka, šťastná hodina, hodina duchů ...

původ dělení dne na hodiny – starověké civilizace

1 hodina = 1/12 bílého dne (mezi východem a západem slunce)

1/24 dne celého dne





# Historie kalendářních jednotek

**den** - základní jednotka biologického času – odvozena od doby otočky Země

**dnes** - 1 d = 24 hodin = 1440 min = 86400 s, vedlejší jednotka SI

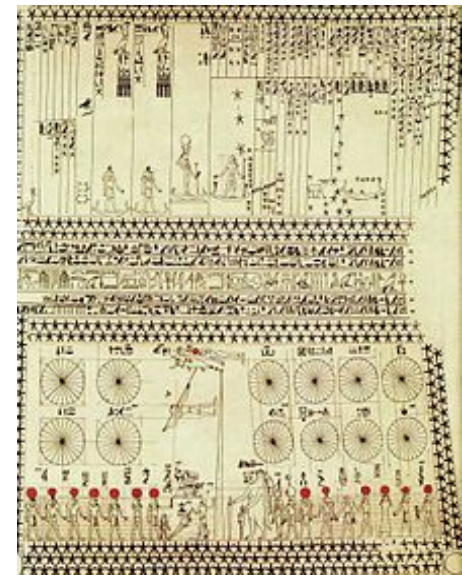
**dříve** – čas denní, noční a soumrak

čas denní dělen na 10 částí + 2 na ranní a večerní soumrak,  
noční někdy také na 12 dílů (starověký Egypt)  
původ?

- tehdy oblíbená dvanáctková soustava,
- 12 článků prstů (bez palce)
- hvězdy v 36 dekanech

## počítání dnů

- **starověk, středověk** – od východu Slunce (poledne – konec 6. hodiny)
- **italský** (do pol. 18. st.), **český** (do 17. st.) systém – od večera (západu Slunce, soumraku) - den 24 hodin; poledne dle roční doby např. v 15 hod nebo až v 19 hod.
- středověký **islámský** systém – od večerního soumraku
- **německý** systém – od půlnoci

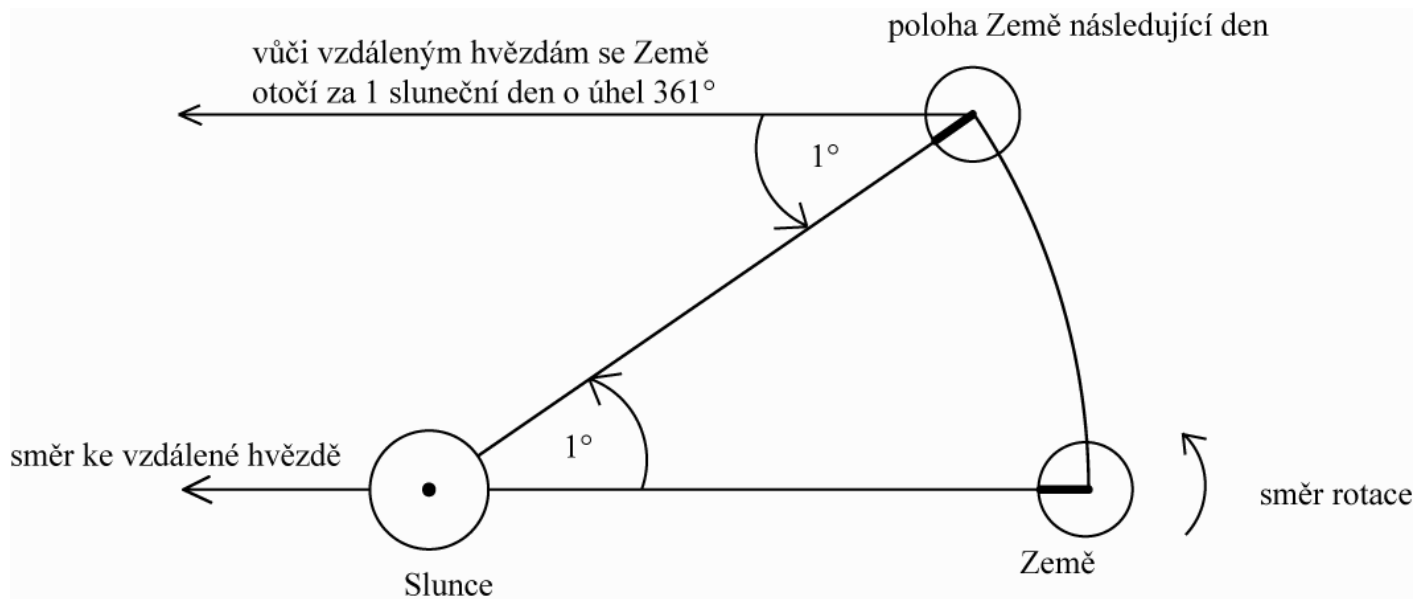


den

1 hvězdný den = doba otočky Země o  $360^\circ$  vůči hvězdám  
X

1 sluneční den = doba rotace Země vůči Slunci

**sluneční den > hvězdný den !!!**



Převodní vztahy:

1 sluneční den = 24 h 3 min 57 s hvězdného času,

1 hvězdný den = 23 h 56 min 4 s slunečního času.

ale

1 hvězdný den = 24 h 0 min 0 s hvězdného (!) času,

1 sluneční den = 24 h 0 min 0 s slunečního (!) času.

## Časy místní

= čas platný pro zeměpisný poledník, na němž se nacházíme  
*rozdíl místních časů = rozdíl zeměpisných délek* (oněch dvou míst),

místa *východně* od nás mají *větší* místní čas (Slunce tam kulminuje dříve),  
místa položená západně mají místní čas menší než my

## Časy pásmové

konec 19. století - systém mnoha místních časů  
nepraktický => cestování (zejména po železnici)  
si vynutilo časy *pásmové* - Země rozdělena podél  
poledníků na 24 páسů, každý 15° zeměpisné délky,  
v každém stejný pásmový čas

1863 – Charles F. Dowd – 1. návrh pro dráhu

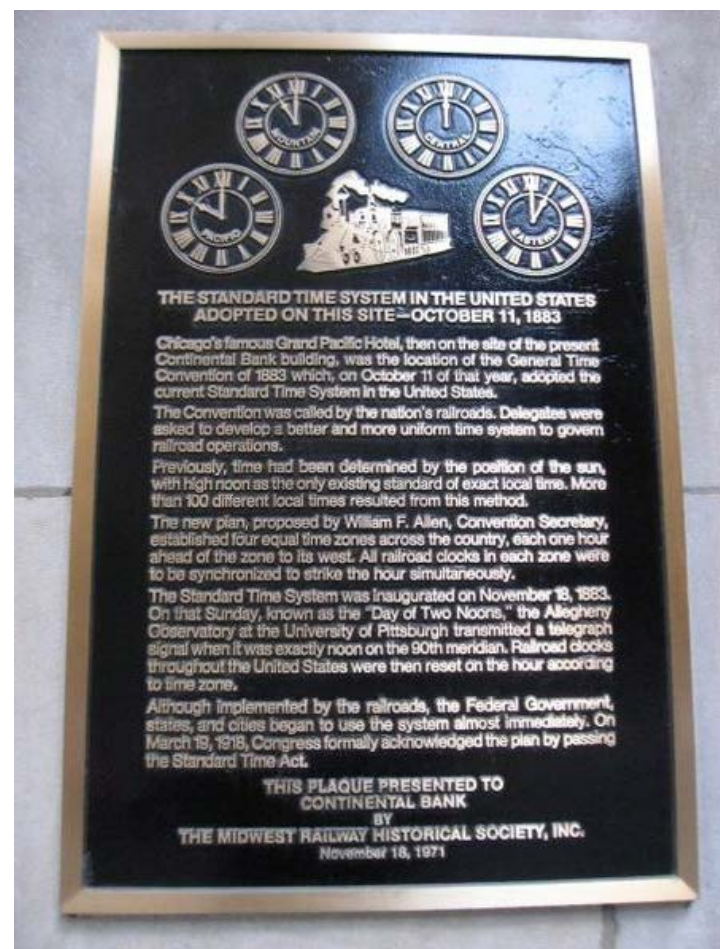
1872 – 1. systém 4 časových pásem pro dráhu

1876 – **Sir Sanford Fleming** – 1. návrh 24 pásem

(už 1858 v knize Quirica Filopantiho *Miranda*)

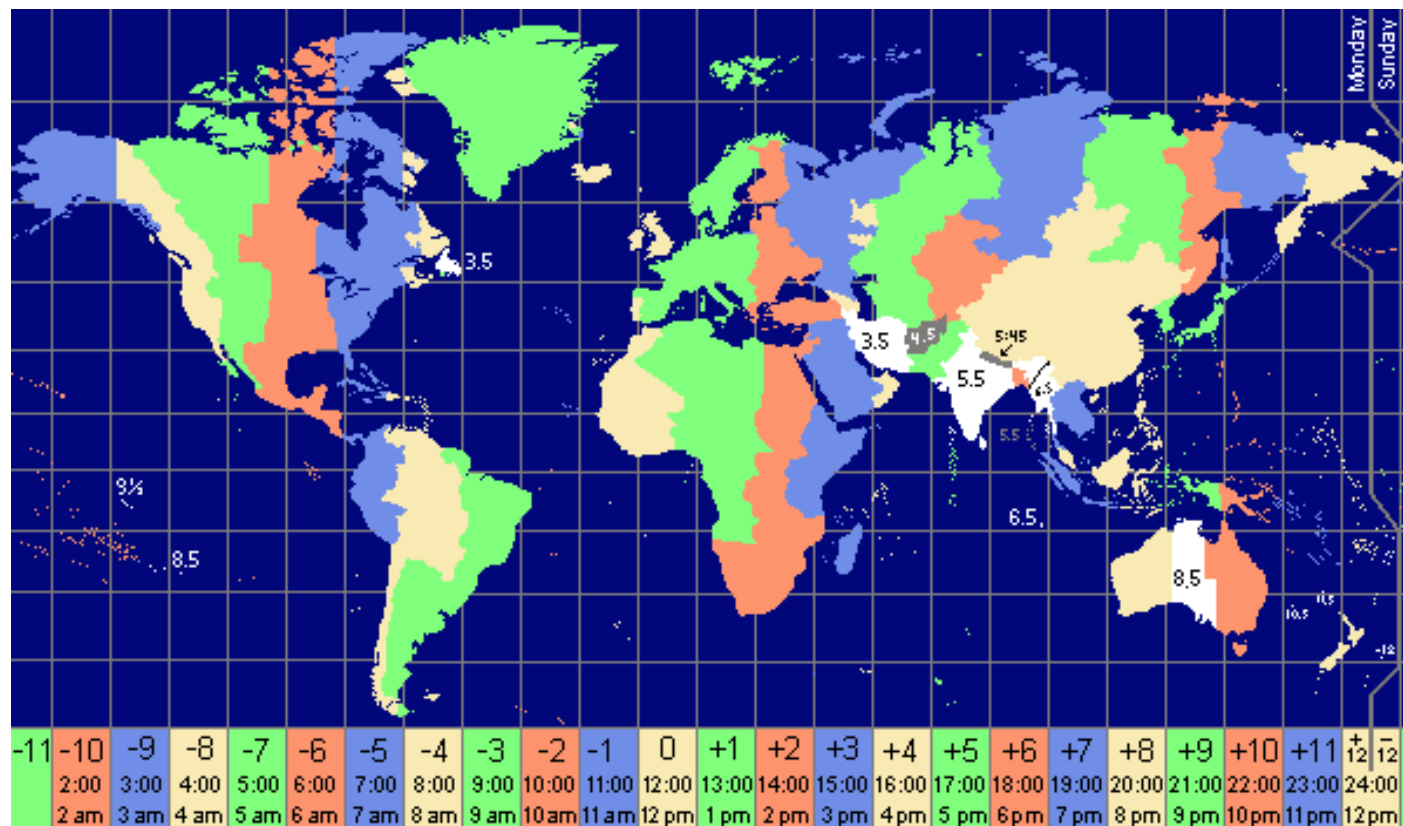
1884 - čas v pásmu podél greenwichského  
poledníku - základní, tzv. světový

co je čas ZULU?





# Časová pásma



datová čára

Odchyly:

- občas není striktně dodržována hranice pásů
- **letní čas** - o hodinu předbíhá čas pásmový (letní čas = čas pásma ležícího východně).
- **zimní čas** – nejde o náš čas v zimě! v zimě je v ČR normální pásmový čas; jde o čas v pásmu ležícím západně od nás (prakticky se nepoužívá)

# Sbírka zákonů a nařízení republiky Československé

Částka 92.

Vydána dne 27. listopadu 1946.

Cena Kčs 1.—.

O B S A H:

(212. a 213.) 212. Zákon o zimním čase. — 213. Nařízení o zavedení zimního času v období 1946/1947.

**212.**

**Zákon  
ze dne 21. listopadu 1946  
o zimním čase.**

Ústavodárné Národní shromáždění republiky Československé usneslo se na tomto zákoně:

## § 1.

Vláda se zmocňuje, aby nařízením zaváděla odchylkou od středoevropského času zimní čas a určovala jeho počátek a konec.

## § 2.

Tento zákon nabývá účinnosti dnem vyhlášení; provede jej ministr vnitra v dohodě se zúčastněnými členy vlády.

Dr. Beneš v. r.

Dr. Zenkl v. r.

Nosek v. r.

**213.**

**Vládní nařízení  
ze dne 27. listopadu 1946  
o zavedení zimního času v období 1946/1947.**

Vláda republiky Československé nařizuje podle § 1 zákona ze dne 21. listopadu 1946, č. 212 Sb., o zimním čase:

## § 1.

Počátek zimního času v roce 1946 se určuje na den 1. prosince 1946 o třetí hodině ranní středoevropského času a provede se posunutím hodinových ručiček na druhou hodinu.

## § 2.

Konec zimního času v roce 1947 se určuje na den 23. února 1947 o druhé hodině ranní zimního času a provede se posunutím hodinových ručiček na třetí hodinu.

## § 3.

Toto nařízení nabývá účinnosti dnem vyhlášení; provede je ministr vnitra v dohodě se zúčastněnými členy vlády.

Gottwald v. r.

Dr. Zenkl v. r.

Fierlinger v. r.

Široký v. r.

Dr. Ripka v. r.

Nosek v. r.

Dr. Dolanský v. r.

Dr. Drtina v. r.

Kopecký v. r.

Laušman v. r.

Đuriš v. r.

Zmrhal v. r.

Ing. Kopecký v. r.

Hála v. r.

Dr. Nejedlý v. r.

Dr. Procházka v. r.

Majer v. r.

Dr. Franek v. r.

Lichner v. r.

# Kalendáře

vznik „moderních“ kalendářů - pro účely účetnictví a daňové evidence



**Egyptský** - jeden z nejstarších kalendářů (3000 př.n.l.??), reforma 266 př. n. l. - Ptolemaios III. zavedl přestupné roky. Ptolemaiův kalendář byl základem kalendáře juliánského.

**Řecký** - počátkem byl 1. den první olympiády (8. červenec r. 776 př. n. l.)

**Juliánský kalendář** - Julius Caesar, 45 př.n.l., od založení Říma 753 př.n.l., 365,25 d; dva nové měsíce

Dionysius Exiguus – kolem 500 n.l., počátek kalendáře narození Krista, převzato po r. 1000, BC x AD





# LVNARIO

## NOVO. SECONDO LA NVOVA RI- FORMA DELLA CORRETTIONE DEL LANNO.

RIFORMATO DA N. S. GREGORIO XIII.

Calcolato sotto il meridiano dell'Alma Città di Roma, per M. Eusebio de Alessandri Vercellese, nel quale  
oltre le congiuntioni, opposizioni, & quadrati della Luna con il Sole, vi si son poste ancora le feste  
mobili, & quelle di Palazzo, & di Campidoglio, & li giorni buoni per cauar sangue, & dar  
medicne, & ferue per tre Mesi, cio e Ottobre, Nouembre, & Decembre.



Breue giuditio, sopra la stagione vernale, dell'Anno Riformato.

**A** L. L. 22. di Decembre, secondo la Nuova Riforma, & correptione dell'Anno fatta per ordine di N. S. Papa Gregorio XIII. il Solstitio Vernale dara principio, perche il Sole ad Hore 20. minuti 24. del giorno medesimo perentrà al primo minuto di Capricorno, nel quale punto finirà l'Autunno del Anno 82. & comincerà l'Inverno. Venere fortificata nel mezzo del Cielo, ottenendo il dominio già dell'Anno, & per esser ella di natura fredda, & humida, & per questa sua qualita, fara la stagione che fara alquanto humida, & la maggior parte fredda, non senza alcune piogge. Pure se alcuno desidera fa più appieno del Giudicio dell'Anno prossimo del '82. insieme cò alcune influenze che minacciano li pianeti, per li varij aspetti ch'hanno trà d'essi per queste lor congiuntioni, anderà al mio Calculo delle Congiuntioni, & Opposizioni del Sole con la Luna, & dell'altri pianeti fatto sopra l'Anno del 1583. Incominciando dal primo d'Ottobre, & iui vederà le mutationi delle quattro stagioni dell'Anno, & in qual tempo, giorno, hora, & minuti, daranno principio i quattro punti Cardinali, cio è delli Solstitij, & equinoij, secondo la nuova riforma dell'Anno. Di più ci sono le mutationi de i tempi & dell'Arza, insieme che fa il Sole giorno per giorno in ascendere sopra il nostro orizzonte, con vn bellissimo auvertimento che si deue offeruare di per di, per dar medicne & andar alla Stufa. ò à i bagni, secondo i buoni & tristi Aspetti de gli pianeti, & far altre operationi, come lui se potrà meglio vedere, & ancora la quantita dell'hore del giorno.

Ottobre lettera Diuiale G. Novembre hà giorni 30. Decembre hà giorni 31.

D.	H.	M.	N. S.	la Festa di rut-	D.	H.	M.	D.	H.	M.
1	1	1	1	to di S. Iustina	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	la Commemora-	2	1	1	2	1	1
3	1	1	1	tiouo quarto	3	1	1	3	1	1
4	1	1	1	rauo de i deo-	4	1	1	4	1	1
5	1	1	1	fanti	5	1	1	5	1	1
6	1	1	1	fiesta di Pal e	6	1	1	6	1	1
7	1	1	1	campid.	7	1	1	7	1	1
8	1	1	1	Pal. e camp.	8	1	1	8	1	1
9	1	1	1	S. Martino vo-	9	1	1	9	1	1
10	1	1	1	lucio e colof.	10	1	1	10	1	1
11	1	1	1	11	11	1	1	11	1	1
12	1	1	1	12	12	1	1	12	1	1
13	1	1	1	13	13	1	1	13	1	1
14	1	1	1	14	14	1	1	14	1	1
15	1	1	1	15	15	1	1	15	1	1
16	1	1	1	16	16	1	1	16	1	1
17	1	1	1	17	17	1	1	17	1	1
18	1	1	1	18	18	1	1	18	1	1
19	1	1	1	19	19	1	1	19	1	1
20	1	1	1	20	20	1	1	20	1	1
21	1	1	1	21	21	1	1	21	1	1
22	1	1	1	22	22	1	1	22	1	1
23	1	1	1	23	23	1	1	23	1	1
24	1	1	1	24	24	1	1	24	1	1
25	1	1	1	25	25	1	1	25	1	1
26	1	1	1	26	26	1	1	26	1	1
27	1	1	1	27	27	1	1	27	1	1
28	1	1	1	28	28	1	1	28	1	1
29	1	1	1	29	29	1	1	29	1	1
30	1	1	1	30	30	1	1	30	1	1
31	1	1	1	31	31	1	1	31	1	1

OTTOBRE.				NOVEMBRE.				DECEMBRE.			
D.	H.	M.	N. S.	D.	H.	M.	N. S.	D.	H.	M.	N. S.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1
4	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1
5	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1
6	1	1	1	6	1	1	1	6	1	1	1
7	1	1	1	7	1	1	1	7	1	1	1
8	1	1	1	8	1	1	1	8	1	1	1
9	1	1	1	9	1	1	1	9	1	1	1
10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1
11	1	1	1	11	1	1	1	11	1	1	1
12	1	1	1	12	1	1	1	12	1	1	1
13	1	1	1	13	1	1	1	13	1	1	1
14	1	1	1	14	1	1	1	14	1	1	1
15	1	1	1	15	1	1	1	15	1	1	1
16	1	1	1	16	1	1	1	16	1	1	1
17	1	1	1	17	1	1	1	17	1	1	1
18	1	1	1	18	1	1	1	18	1	1	1
19	1	1	1	19	1	1	1	19	1	1	1
20	1	1	1	20	1	1	1	20	1	1	1
21	1	1	1	21	1	1	1	21	1	1	1
22	1	1	1	22	1	1	1	22	1	1	1
23	1	1	1	23	1	1	1	23	1	1	1
24	1	1	1	24	1	1	1	24	1	1	1
25	1	1	1	25	1	1	1	25	1	1	1
26	1	1	1	26	1	1	1	26	1	1	1
27	1	1	1	27	1	1	1	27	1	1	1
28	1	1	1	28	1	1	1	28	1	1	1
29	1	1	1	29	1	1	1	29	1	1	1
30	1	1	1	30	1	1	1	30	1	1	1
31	1	1	1	31	1	1	1	31	1	1	1

Con Licentia delli Superiori. In Roma Appresso Vincentio Accolti. 1582. & permiffu Ant. Liliij

**Gregoriánský kalendář –**  
Řehoř XIII, r. 1582,  
reforma juliánského kalendáře,  
délka roku 365,2425 d,  
po 4. 10. hned 15. 10. 1582,  
přestupné roky dělitelné 4 a 400  
(1600, 2000, 2400 ...)

převzat postupně v různých zemích



Řehoř XIII



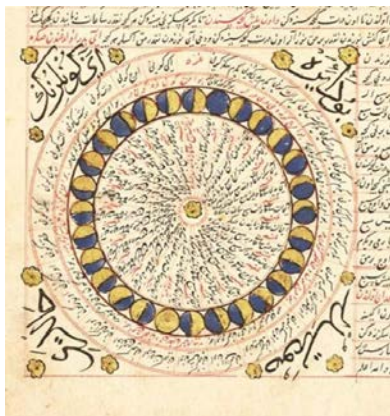
# Další kalendáře



Splátkový 😊

**Židovský** – počátek - stvoření světa podle Bible na 7. říjen 3671 př. n. l.

**Islámský** - čistě lunární, byl zaveden chalífou Umarem roku 637, počátek letopočtu byl stanoven na rok 622 (hidžra)



**Mayský** – od r. 3114 př. n. l., pracoval s cykly po 5119 letech, „Velkými roky“.



# Mayský kalendář

základní jednotkou – 1 den = kin

počet dnů od počátku letopočtu – tzv. dlouhý počet

- počátek letopočtu stanoven na 13. srpna 3114 př.n.l. (nebo 3139)
- nejstarší známé datum v dlouhém počtu – 36 př.n.l.

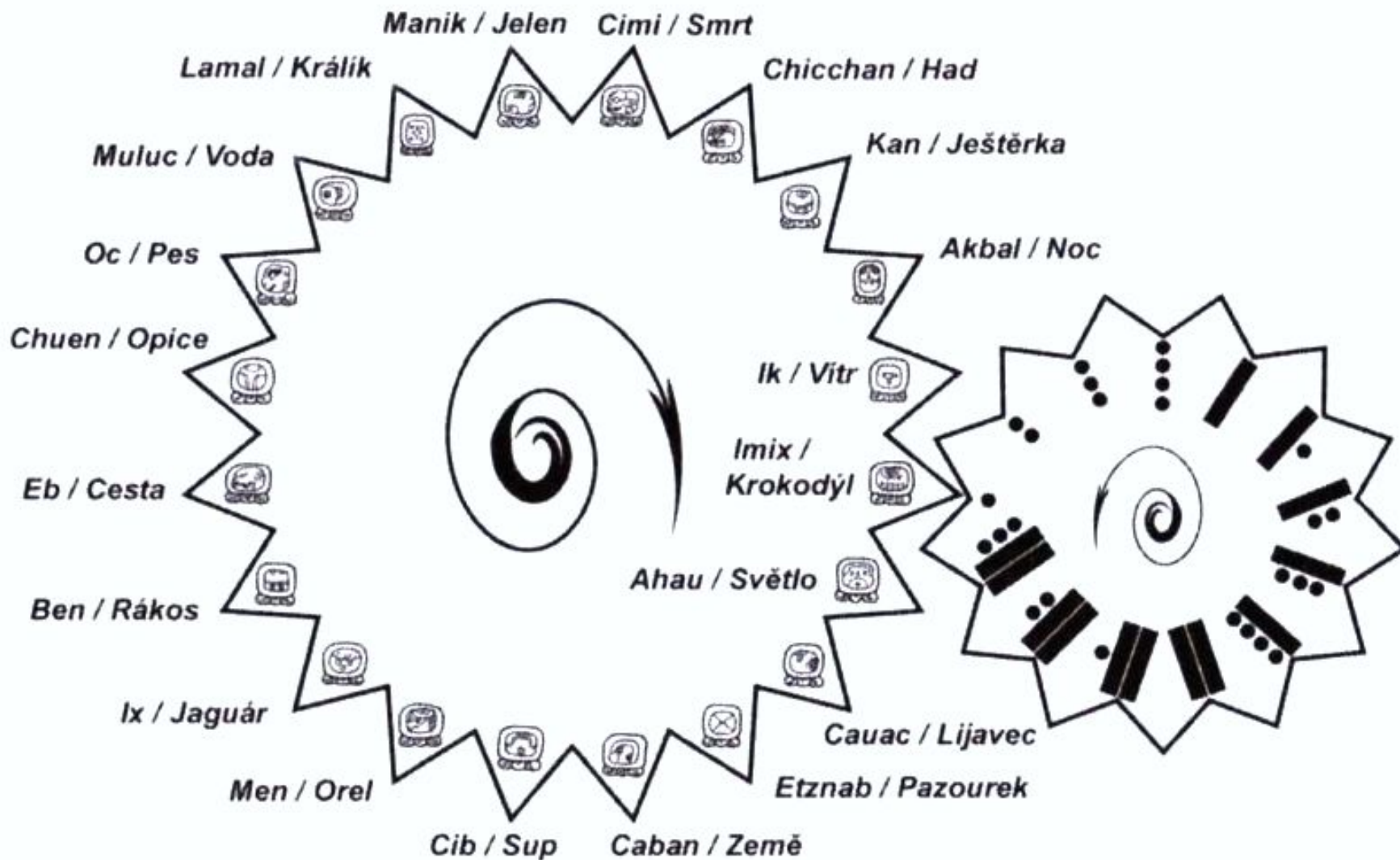
1. cyklus - 260denní rok tzolkin, 13 měsíců o 20 dnech

- není spojen s žádným astronomickým cyklem, posvátný rok pro určování svátků;
- používá se dosud v Guatemale;
- 52 let něco jako naše století; na začátku 52letého cyklu stavěli nové stavby k uctívání nových bohů





Model na základě otočných ozubených kol, který ukazuje jednotlivé kombinace tzolkinu (zde 1 imix), které vznikají mezi 13 čísly (trecenium) a 20 denními znameními (uinal)



# Mayský kalendář

při počítání delších časových úseků používali 1 tun = 360 dní, kinů (=18 měsíců)

<b>20</b> kinů	<b>1</b> uinal	<b>20</b> dní	
<b>18</b> uinalů	<b>1</b> tun	<b>360</b> dní	<b>1</b> rok
<b>20</b> tunů	<b>1</b> katun	<b>7 200</b> dní	<b>20</b> let
<b>20</b> katunů	<b>1</b> bactun	<b>144 000</b> dní	<b>400</b> let
<b>20</b> bactunů	<b>1</b> pictun	<b>2 880 000</b> dní	<b>8 000</b> let
<b>20</b> pictunů	<b>1</b> calabtun	<b>57 600 000</b> dní	<b>160 000</b> let
<b>20</b> calabtunů	<b>1</b> kinchiltun	<b>1 152 000 000</b> dní	<b>3 200 000</b> let
<b>20</b> kinchiltunů	<b>1</b> alautun	<b>23 040 000 000</b> dní	<b>64 000 000</b> let

Mayové se obávali konce jednotlivých cyklů!

2012 - konec 52letého a navíc konec 13. bactusu = uplynutí 1 872 000 dní  
v dlouhém počtu! => zprávy o konci světa!

**jak je ztotožněno „dnešní“ datum s koncem 13. bactusu???**

problém korelace

# Konec mayského kalendáře

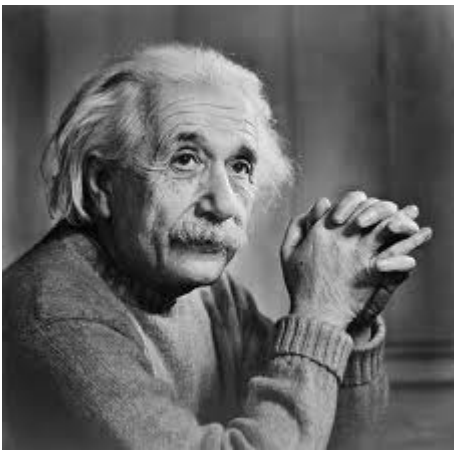
*podle různých autorů*

Autor	$\tau$ (dni)	JD konce kalendáře	Greg. dat. konce kalendáře
Bowditch	394483	2266483	26. 4. 1493
Willson	438906	2310906	11.12. 1614
Spinden	489384	2361384	23. 2. 1753
GMT	584283	2456283	21.12. 2012
Böhm & Böhm	622261	2494261	14.12. 2116
Kreichgauer	626927	2498927	23. 9. 2129
Wells & Fuls	660208	2532208	6.11. 2220
Hochleitner	674265	2546265	3. 5. 2259
Verbelen	739615	2611615	4. 4. 2438
Vollemaere	774080	2646080	14. 8. 2532

Vliv Járy Cimrmana ??

Který konec je správně??





**Albert Einstein**



**Existuje tisíce způsobů, jak zabít čas, ale žádný,  
jak ho vzkřísit.**

**doufám, že můj příspěvek nebyl jen zabitý čas ☺**

**děkuji za pozornost!**